



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) **Patentschrift**
(10) DE 38 06 411 C2

(51) Int. Cl. 6:
H 04 B 1/66
G 11 B 23/30
H 04 B 1/76
H 04 J 7/00

DE 38 06 411 C2

- (21) Aktenzeichen: P 38 06 411.1-35
 (22) Anmeldetag: 29. 2. 88
 (43) Offenlegungstag: 7. 9. 89
 (45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 30. 5. 96

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:

Deutsche Thomson-Brandt GmbH, 78048
Villingen-Schwenningen, DE

(72) Erfinder:

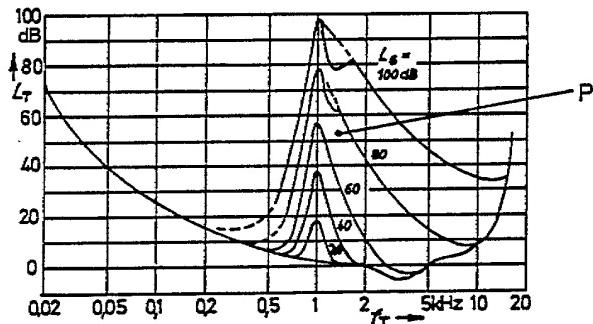
Schröder, Ernst, Dipl.-Ing., 3000 Hannover, DE;
Platte, Hans-Joachim, Dr.-Ing., 3005 Hemmingen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-AS	27 57 171
DE-AS	22 10 147
DE	34 23 203 A1
DE	33 14 586 A1
DE	33 11 646 A1
DE-OS	30 00 941
DE-OS	23 30 261
GB	21 64 481
GB	15 25 292
EP	02 24 929 A2

(54) Verfahren zur Übertragung eines Tonsignals und eines Zusatzsignals

(57) Verfahren zur Übertragung eines Tonsignals (T) und eines Zusatzsignals (Z), das bei der Wiedergabe des Tonsignals nicht hörbar und vom Tonsignal getrennt auswertbar ist und das innerhalb einer Frequenzgruppe ($1 \text{ kHz} \pm 150 \text{ Hz}$) des Tonsignals (T) mit einem gegenüber dem jeweiligen Pegel des Tonsignals (T) in dieser Frequenzgruppe so geringen Pegel zugesetzt und übertragen wird, daß es bei der Wiedergabe aufgrund psycho-akustischer Verdeckungseffekte nicht hörbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Zusatzsignal (Z) zur eine Kopiersperre in einem Recorder betätigt.



DE 38 06 411 C2

Beschreibung

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein derart übertragenes Zusatzsignal dient z. B. dazu, neben dem Tonsignal eine zusätzliche Information zu übertragen, beispielsweise in der Rundfunktechnik Fernwirkbefehle, Programmkennsignale, Signale zur Qualitätsüberwachung oder dgl.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für ein derartiges Verfahren ein neuartiges Anwendungsgebiet zu schaffen.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebene Erfindung gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung beruht somit auf der Kenntnis, daß ein in der beschriebenen Weise übertragenes Zusatzsignal zur Betätigung einer Kopiersperre in einem Recorder ausgenutzt werden kann. Durch die Erfindung wird also für das bekannte Verfahren mit eingelagertem Zusatzsignal ein neuartiges Anwendungsgebiet erschlossen.

Es ist auch bekannt (DE-OS 23 30 261) auf zwei Spuren des Tonbandes eines Tonbandgerätes einerseits die Summe und andererseits die Differenz aus einem Nutzsignal und einem Hilfssignal aufzuzeichnen und bei der Wiedergabe durch Zusammensetzung der beiden Kombinationssignale das Nutzsignal und das Hilfssignal getrennt zurückzugewinnen. Dabei werden aber zwei getrennte Aufzeichnungsspuren benötigt. Auch werden dort Psycho-Akustische Verdeckungseffekte nicht ausgenutzt.

Eine Ausführungsform der Erfindung enthält z. B. folgende Schritte.

1. Innerhalb des NF-Frequenzbandes wird eine schmale Frequenzgruppe ausgewählt, die sehr oft und möglichst lange Signale mit nennenswerter Amplitude enthält. Das ist Voraussetzung, da das erfindungsgemäße Zusatzsignal klein sein muß gegenüber der Amplitude des in derselben Frequenzgruppe vorhandenen Tonsignals. Eine derartige Frequenzgruppe liegt vorzugsweise im Bereich von 100 Hz – 4 kHz, weil in diesem Bereich die Grundwellen und energiereiche Oberwellen der häufigsten Sprach- und Musiksignale liegen.

2. Innerhalb der Frequenzgruppe wird eine schmale Bandbreite gewählt, die kleiner als die Gruppenbandbreite oder gleich dieser ist. Innerhalb dieser geringen Bandbreite wird der Pegel des Nutzsignals, also des Tonsignals gemessen. Bei einer Frequenzgruppe bei 1 kHz ist z. B. die Gruppenbandbreite 150 Hz.

3. Es wird ein Zusatzsignal gebildet, dessen Frequenz innerhalb der Gruppenbandbreite liegt und dessen Bandbreite, die gegebenenfalls durch eine zusätzliche Modulation bedingt ist, kleiner als die Gruppenbandbreite oder gleich dieser ist. Ein derartiges Zusatzsignal ist z. B. eine Sinusschwingung mit einer Frequenz von 1 kHz, die ggf. durch eine zusätzliche Modulation zwischen 950 und 1050 Hz getastet sein kann.

4. Die Amplitude des Zusatzsignals wird in Abhängigkeit von der jeweiligen Amplitude des Tonsignals innerhalb der Gruppenbandbreite so moduliert, daß ein Amplitudenabstand von ca. 26 dB nicht unterschritten wird. Durch Ausnutzung der sogenannten zeitlichen Nachverdeckung kann die Amplitude des Zusatzsignals nach einer Tonsignal-

komponente mit entsprechend großer Amplitude innerhalb eines Zeitraumes von 10 ms langsam abklingen. Die Amplitude des Zusatzsignals muß also nicht auf null abfallen, wenn die Amplitude des zugehörigen Tonsignals auf null fällt.

5. Das so gebildete Zusatzsignal wird dem eigentlichen Tonsignal zugefügt, wobei in jedem Zeitpunkt der genannte Mindest-Pegelabstand von ca. 26 dB sichergestellt ist. Dieser Pegelabstand gewährleistet aufgrund psychoakustischer Erkenntnisse, daß das Zusatzsignal bei der Wiedergabe unhörbar bleibt.

Für die Auswertung des Zusatzsignals aus dem Gesamtsignal gibt es verschiedene Kriterien. Die Auswertung erfolgt zunächst frequenzselektiv mit einem sogenannten Korrelationsempfänger, der eine extrem frequenzselektive Auswertung ermöglicht. Diese Frequenzselektion ist möglich, weil die Frequenz des Zusatzsignals bekannt ist. Als weiteres Kriterium kann eine Modulation des Zusatzsignals ausgenutzt werden, z. B. eine Amplituden- oder Frequenzmodulation. Da per Definition das Zusatzsignal einen bestimmten Pegelabstand von 26 dB gegenüber dem Tonsignal innerhalb der Frequenzgruppe hat, kann auch die Amplitude als Auswertekriterium dienen. Ein Signalanteil, der zwar die Frequenz des Zusatzsignals, aber eine wesentlich höhere Amplitude hat, als es dem Abstand von 26 dB entspricht, ist mit großer Wahrscheinlichkeit kein Zusatzsignal, sondern eine Komponente des Nutzsignals und wird daher nicht berücksichtigt. Um eine sichere Auswertung des Zusatzsignals zu ermöglichen, ist es zweckmäßig, über einen bestimmten Zeitraum mehrere Messungen vorzunehmen und erst dann die Anwesenheit des Zusatzsignals als gegeben anzunehmen, wenn mehrere aufeinanderfolgende Messungen übereinstimmend ein Positiv-Ergebnis zur Anwesenheit des Zusatzsignals ergeben.

Die Erfindung ist besonders vorteilhaft anwendbar zur Übertragung eines Kennsignals für einen Kopierschutz bei Aufzeichnungsgeräten. Das beruht darauf, daß das Zusatzsignal aus dem Gesamtsignal nicht entfernt werden kann. Es reicht auch in diesem Fall, wenn das Zusatzsignal erst nach längerer Prüfzeit in der Größenordnung von mehreren Sekunden oder Minuten einwandfrei erkannt wird. Denn eine Aufnahme ist selbst dann wertlos, wenn sie erst nach einigen Minuten abgebrochen oder unterbrochen wird. Das Zusatzsignal ist auch als Quellenkennung, zur Kennzeichnung des zum Tonsignal gehörenden Senders, zur Angabe der Herstellerfirma eines Gerätes oder Aufzeichnungsträgers oder auch zur Angabe der jeweiligen Nr. eines Aufzeichnungsträgers wie z. B. einer CD-Platte anwendbar. Das Zusatzsignal kann auch eine einfache Modulation für eine Information wie z. B. eine Zeitanlage oder sonstige relativ einfache Informationen enthalten. Das Zusatzsignal kann auch Umschaltfunktionen bei der Wiedergabe auslösen, z. B. eine Umschaltung einer Entzerrung, Ein- oder Ausschaltung einer Expanderschaltung im Zusammenhang mit einem Kompandersystem und dgl.

Wenn das Zusatzsignal bei einem Recorder als Kopierschutz dient und bei seinem Vorhandensein den Aufnahmeweg abschaltet, ist folgende Weiterbildung vorteilhaft. In dem Recorder wird gemessen, ob überhaupt in der Frequenzgruppe, in der das Zusatzsignal liegen müßte, ein Signal vorhanden ist. Wenn in dieser Frequenzgruppe über einen längeren Zeitraum von

mehreren Sekunden oder Minuten überhaupt kein Signal festgestellt ist, so ist dieses ein Indiz dafür, daß in dieser Frequenzgruppe manipuliert, also zwecks Aufhebung der Kopiersperre das Zusatzsignal zusammen mit dem Nutzsignal beseitigt worden ist. Aus diesem Kriterium, daß in der Frequenzgruppe überhaupt kein Signal über längere Zeit vorhanden ist, kann dann auch eine Schaltspannung zur Betätigung der Kopiersperre abgeleitet werden.

Die Erfindung wird in folgenden anhand der Zeichnung erläutert. Darin zeigen

Fig. 1 Kurven zur Erläuterung der psychoakustischen Verdeckungseigenschaften,

Fig. 2 ein vereinfachtes Blockschaltbild für die Sendeseite und

Fig. 3 ein vereinfachtes Blockschaltbild für die Auswertung des Zusatzsignals.

Fig. 1 zeigt die Mithörschwellen von Testtönen, die durch Schmalbandrauschen mit Mittenfrequenz von 1 kHz, der Gruppenbandbreite von 160 Hz und mit Schallpegeln LG von 100, 80, 40 und 20 dB verdeckt werden. Diese Figur ist näher beschrieben in dem Buch "Das Ohr als Nachrichtenempfänger" von Prof. Zwicker und Prof. Feldkeller 1967, Seite 59–60. Jeweils Signale mit einer Amplitude LT und einer Frequenz fT unterhalb der für einen Rauschpegel dargestellten Kurve sind durch Verdeckungseffekte nicht hörbar. Bei einem Nutzsignalpegel von 80 dB kann also z. B. ein Zusatzsignal mit einer Frequenz und einer Amplitude entsprechend dem Punkt P übertragen werden. Die in Fig. 1 dargestellte psychoakustische Erkenntnis wird zur Übertragung des Zusatzsignals ohne merkbare Beeinträchtigung des Tonsignals ausgenutzt.

In Fig. 2 steht an der Klemme 1 ein analoges oder digitales NF-Signal T. Daraus wird mit dem Bandfilter 2 eine Frequenzgruppe, bei der das Zusatzsignal übertragen werden soll, ausgewertet. Das Ergebnis gelangt über den Gleichrichter 3 und das Siebglied 4 als modulierende Spannung Um auf den Modulator 5. Der Generator 6 erzeugt eine Sinusspannung mit einer Frequenz innerhalb der genannten Frequenzgruppe, also vorzugsweise einer Frequenz in der Mitte des Durchlaßbereiches des Bandfilters 2. Diese Sinusspannung wird in dem Modulator 5 entsprechend der Amplitude des Tonsignalanteils T innerhalb der Frequenzgruppe durch Um moduliert, derart, daß die Amplitude mit steigender Spannung Um zunimmt. Das so gewonnene Signal wird in dem Dämpfungsglied 6 um 26 dB im Pegel abgesenkt und gelangt als Zusatzsignal Z auf die Addierstufe 7. In der Addierstufe 7 wird das Zusatzsignal Z dem Tonsignal T additiv hinzugefügt, so daß an der Klemme 8 das Summensignal T + Z für die Übertragung oder Aufzeichnung zur Verfügung steht. Das Zusatzsignal Z kann zusätzlich in der Amplitude, der Frequenz oder der Phase moduliert, z. B. zwischen verschiedenen Werten dieser Parameter umgetastet sein. Die Modulation erfolgt so, daß die Bandbreite des Zusatzsignals Z nicht größer ist als die Bandbreite der mit dem Filter 2 ausgewählten Frequenzgruppe.

In Fig. 3 wird das gemäß Fig. 2 erzeugte Summensignal T + Z einem Bandfilter 9 zugeführt, das extrem schmalbandig selektiv auf die Frequenz des Zusatzsignals Z gegebenenfalls einschließlich seiner Seitenbänder abgestimmt ist. Das so frequenzselektiv herausgefilterte Zusatzsignal Z gelangt über den Gleichrichter 10 auf die Stufe 11, die bei Vorhandensein von Z an der Klemme 12 eine Schaltspannung Us liefert. Us kann bei Anwesenheit von Z im übertragenen Signal eine Schalt-

funktion ausüben, vorzugsweise in einem Aufzeichnungsgerät eine Kopiersperre betätigen. In der Schaltung 11 kann das Zusatzsignal Z nach den erläuterten Kriterien ausgewertet werden. Für die Schaltung nach Fig. 3 kann ein Korrelationsempfänger verwendet werden, wie er in dem Buch von H.D. Lüke "Signalübertragung", Springer Verlag, Kapitel 7.2, näher beschrieben ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Übertragung eines Tonsignals (T) und eines Zusatzsignals (Z), das bei der Wiedergabe des Tonsignals nicht hörbar und vom Tonsignal getrennt auswertbar ist und das innerhalb einer Frequenzgruppe ($1 \text{ kHz} \pm 150 \text{ Hz}$) des Tonsignals (T) mit einem gegenüber dem jeweiligen Pegel des Tonsignals (T) in dieser Frequenzgruppe so geringen Pegel zugesetzt und übertragen wird, daß es bei der Wiedergabe aufgrund psycho-akustischer Verdeckungseffekte nicht hörbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Zusatzsignal (Z) zur eine Kopiersperre in einem Recorder betätigt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Zusatzsignal (Z) nur dann zugesetzt oder übertragen wird, wenn der Pegel des Tonsignals (T) innerhalb der Frequenzgruppe einen für die Verdeckung ausreichenden Schwellwert übersteigt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Amplitude und Frequenz des Zusatzsignals (Z) so gewählt sind, daß es jeweils unterhalb der Mithörschwelle für das in der Frequenzgruppe vorhandene Tonsignal (T) liegt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Pegel des Zusatzsignals (Z) sich in einem Pegelabstand (26 dB) kontinuierlich mit dem Pegel des Tonsignals (T) ändert.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Zusatzsignal (Z) eine Sinusschwingung oder eine Summe von Sinusschwingungen mit mehreren in der Frequenzgruppe liegenden Frequenzen ist.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Amplitude, Frequenz und/oder die Phase des Zusatzsignals moduliert ist.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Amplitude des Zusatzsignals (Z) nach einem hohen Pegel im Tonsignal (T) unter Ausnutzung des zeitlichen Nachverdeckungseffektes über einen Zeitraum von ca. 10 ms abklingt.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenzgruppe in einem für die Qualitätsempfindung von Sprache und Musik wichtigen Bereich ($100 \text{ Hz} \dots 4 \text{ kHz}$) des NF-Frequenzbandes liegt.

9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für die frequenzselektive Auswertung des Zusatzsignals (Z) ein Korrelationsempfänger vorgesehen ist.

10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Messung des Gesamtsignals (T + Z) auf Anwesenheit des Zusatzsignals (Z) über einen längeren Zeitraum (mehrere Minuten) wiederholt erfolgt und erst bei mehreren übereinstimmenden Positiv-Ergebnissen die durch das Zusatzsignal (Z) zu betätigende Funktion ausgelöst wird.

11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekenn-

zeichnet, daß dann, wenn innerhalb der Frequenzgruppe über längere Zeit kein Nutzsignal (T) vorhanden ist, eine Schaltspannung zur Sperrung oder sonstigen Beeinträchtigung des Aufnahmeweges des Recorders abgeleitet wird.

5

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

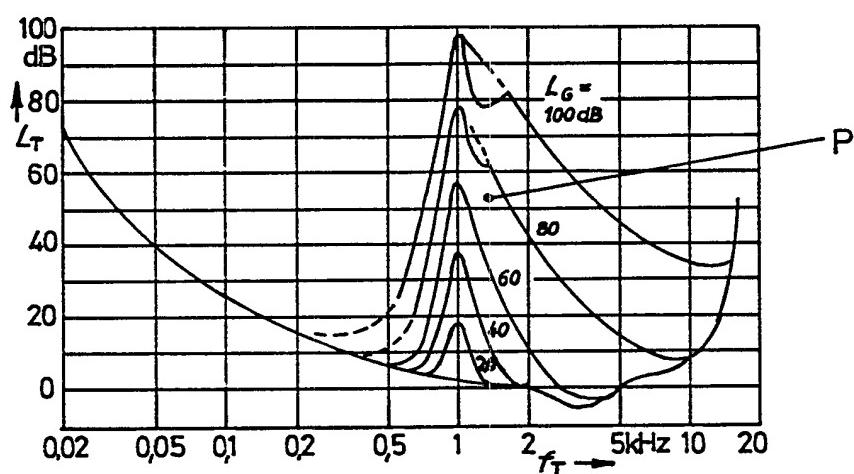


Fig. 1

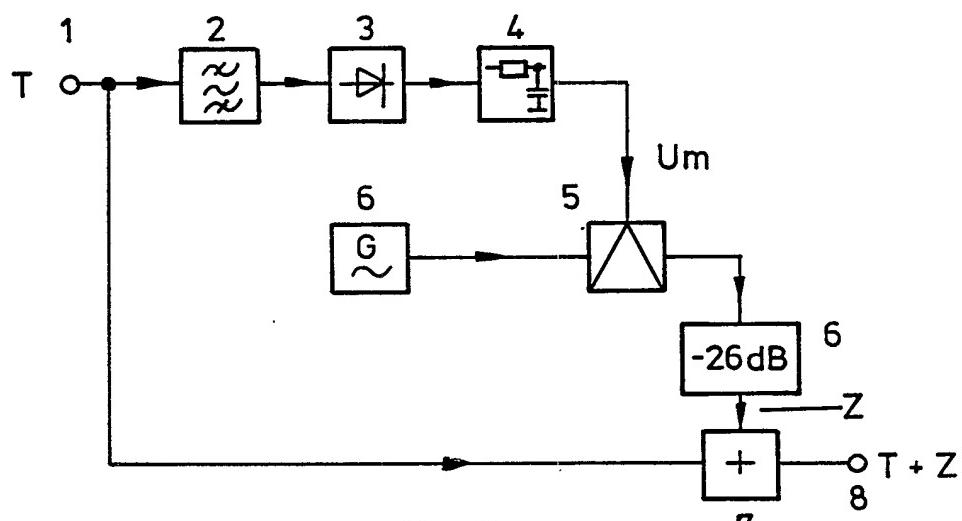


Fig. 2

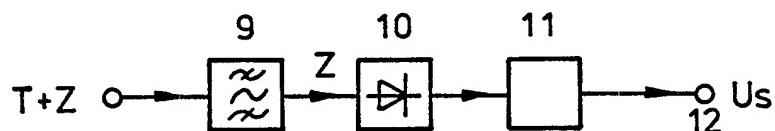


Fig. 3